Revista de
Educación e Investigación en EMERGENCIAS

PERMANYER

Check for updates

ARTÍCULO DE REVISIÓN

Carbón activado: ¿la panacea en urgencias en el paciente intoxicado?

Gerardo A. Orihuela-Anaya

Departamento de Urgencias, Hospital General de Subzona con Medicina Familiar No. 46, Instituto Mexicano del Seguro Social, Umán, Yucatán, México

Resumen

Las intoxicaciones con xenobióticos son comunes en el servicio de urgencias, y como tratamiento de primera línea, la descontaminación gastrointestinal sigue siendo la terapia más utilizada. De las opciones disponibles, el carbón activado, un polvo fino negro producido a partir de la pulverización y «activación» física o química de material orgánico, tradicionalmente se ha considerado una especie de panacea o antídoto universal para todos los pacientes intoxicados. Sin embargo, la evidencia actual lo ha descartado. El carbón activado actúa por adsorción, que consiste en mantener un tóxico adherido a su estructura porosa por medio de uniones moleculares débiles, lo que permite la excreción del mismo sin ser absorbido por la mucosa gastrointestinal y previniendo así los efectos sistémicos. No existen guías de práctica internacionales sobre el uso de esta terapia, limitándose la evidencia a tres documentos de postura de la American Academy of Clinical Toxicology, una revisión sistemática actual y múltiples estudios de casos y observacionales con un nivel de evidencia bajo-moderado (GRADE). Los resultados son heterogéneos, pero la mayoría apuntan a una eficacia clínicamente relevante en su uso en la primera hora tras la ingesta del tóxico, o hasta 4 horas o más en casos específicos, tanto en monodosis como en multidosis.

Palabras clave: *Carbón activado. Xenobiótico. Descontaminación. Panacea. Intoxicación.*

Activated charcoal: is it the panacea in the emergency room for poisoned patients?

Abstract

Intoxications and poisoning with xenobiotics are common in the emergency department, and as a first-line treatment, gastrointestinal decontamination remains as the most common. In the available options, activated carbon, or charcoal, a fine black powder, produced from the pulverization and physical or chemical "activation" of organic material, has traditionally been considered a kind of panacea or universal antidote for all poisoned patients. However, current evidence has ruled this out. Activated charcoal acts by adsorption, which consists of keeping a toxic substance attached to its porous structure through weak molecular bonds, which allows toxic excretion without being absorbed by the gastrointestinal mucosa and preventing its systemic effects. There are no international guidelines on the use of this therapy, and current evidence is limited to three position papers from the American Academy of Clinical Toxicology, a current systematic review, and multiple case and

Correspondencia:
Gerardo A. Orihuela-Anaya
E-mail: gaoa1989@gmail.com

Fecha de recepción: 24-01-2024
Fecha de aceptación: 04-05-2024
DOI: 10.24875/REIE.24000012

Disponible en internet: 25-06-2025
Rev Educ Investig Emer. 2025;7(2):90-99
www.medicinadeemergencias.com

2604-6520 / © 2024 Sociedad Mexicana de Medicina de Emergencias, AC. Publicado por Permanyer México SA de CV. Este es un artículo *open access* bajo la licencia CC BY-NC-ND (http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/).

SHOUT
SHARE
IT

observational studies with a low-moderate level of evidence (GRADE). The outcomes are heterogeneous but the majority point to a clinically relevant efficacy in its use in the first hour after ingestion of the toxic, or up to 4 hours or more in specific cases, both in single-dose and multi-dose.

Keywords: *Activated carbon. Xenobiotic. Decontamination. Panacea. Intoxication.*

Introducción

La descontaminación gastrointestinal es la terapia inicial más comúnmente administrada a los pacientes expuestos a algún xenobiótico[1], en el primer contacto o en urgencias, dada su fácil disponibilidad, bajo costo y rápida instauración. La teoría detrás de la descontaminación gastrointestinal es simple: los xenobióticos que no se absorben al torrente sanguíneo no pueden causar toxicidad sistémica. Tradicionalmente, los métodos de descontaminación más utilizados han sido vaciamiento (emesis inducida, proscrita actualmente), lavado orogástrico (con y sin carbón activado), dosis única de carbón activado, irrigación intestinal total, endoscopia y cirugía. La teoría del uso de carbón activado, un polvo o granulado negro, terroso, de consistencia lodosa, es que el xenobiótico será adsorbido por las partículas de carbón por medio de uniones iónicas débiles y fuerzas de Van der Walls, y este transitará, gracias a la ratio estequiométrica carbón/xenobiótico, a través del tracto intestinal prácticamente íntegro, en lugar de ser absorbido por el torrente sanguíneo, para finalmente ser desechado, evitando la toxicidad sistémica.

Actualmente, la evidencia que respalda su uso en el servicio de urgencias es limitada, dada la falta de estudios aleatorizados de nivel alto, metaanálisis y guías internacionales. Solo se dispone de una revisión sistemática actual, tres documentos de postura de la American Academy of Clinical Toxicology y múltiples estudios observacionales con nivel de evidencia bajo-moderado (GRADE) como relevantes.

En este estudio se encontró que, a pesar de la heterogeneidad de la literatura, la evidencia apunta a descartar el carbón activado como una panacea o antídoto universal para todas las intoxicaciones, al contrario de su uso tradicional, limitándose su uso solo a ciertos xenobióticos, en los que sí se ha demostrado un beneficio clínico, tanto en régimen de monodosis (0.5-1 g/kg, máximo 50 g en pediátricos y 100 g en adultos) como de multidosis (dosis de mantenimiento: 0.125-0.25 g/kg cada 1-4 h en pediátricos y 12.5 g/h cada 1-4 h en adultos, por 24 h). Estos incluyen principalmente paracetamol, psicofármacos (tanto estimulantes como depresores), algunas drogas de abuso, anticomiciales, anticoagulantes inhibidores de Xa, antihipertensivos y otros (Tabla 1).

Tabla 1. Xenobióticos que en los estudios han demostrado ser adsorbidos por el carbón activado, con potencial beneficio terapéutico

Fármacos que son adsorbidos	Toxinas que son adsorbidas
Inhibidores de la enzima convertidora de angiotensina	Amatoxina (Amanita)
Paracetamol	Ácido iboténico y muscarina (Amanita)
Antiinflamatorios no esteroideos	Ergotamina
Antidepresivos (excepto litio)	Ricina (Ricinus)
Anticonvulsivos	Estricnina (Nux)
Antihistamínicos	Aconitina (acónito)
Inhibidores de la trombina o Xa	Colchicina (Colchicum)
Antagonistas de la vitamina K	Cucurbitacinas
Salicilatos	Nicotina
Atropina	Taxanos (tejo)
Barbitúricos	Glucósidos digitales (dedalera)
Benzodiacepinas	
Betabloqueadores	
Calcioantagonistas	
Digitálicos	
Diuréticos de asa	
Sulfonilureas	
Opiáceos	
Antitusivos opiáceos	
Anfetaminas	
Tetraciclinas	
Teofilina	

Características y mecanismo de acción

El carbón activado es un granulado o polvo fino de color negro, inodoro, poco soluble, con sabor terroso, producido a partir de la «activación» de un carbón crudo hecho de material orgánico, típicamente de fibras y cáscaras de coco, residuos de papel, restos de carbón vegetal, aserrín, ceniza de hierba, bambú y otros materiales[2-6] (Fig. 1).

La «activación» consiste en incrementar la superficie de adsorción del carbón. Para lograrlo, se erosiona la estructura interna del carbón crudo por medio de un proceso físico o químico a altas temperaturas (pirólisis), creando un material extremadamente poroso, que microscópicamente se aprecia en formas pentagonales o hexagonales[3,7] (Fig. 2).

Figura 1. Carbón activado. (*Tomada de ref.*[6].)

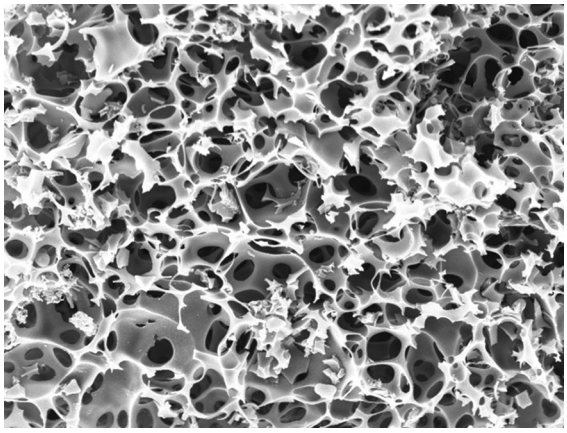

Figura 2. Estructura microscópica del carbón activado. (*Tomada y modificada de ref.*[7].)

El método físico se basa en calentar el carbón a temperaturas superiores a 600 °C con presencia de gases, como vapor de agua, oxígeno, nitrógeno o argón. En el método químico típicamente se infunde alguna de las siguientes sustancias al carbón: ácido fosfórico, hidróxido de potasio, hidróxido de sodio, cloruro de calcio o zinc; se bloquea la entrada de aire y se calienta a temperaturas de más de 500 °C, produciendo la activación[2].

Antes de la activación, la superficie adsortiva del carbón crudo se estima en 2-5 m^2/g, y posterior a la activación aumenta hasta 800-1200 m^2/g; en el caso de carbones «superactivados» (los cuales llevan otro proceso de activación extra), la superficie es de 2800-3500 m^2/g[8].

El carbón activado, gracias a esa superficie, puede adsorber xenobióticos que se encuentren en el tracto gastrointestinal al entrar en contacto directo con ellos, y los mantiene unidos a su estructura hasta su excreción. Esta estructura, rica en grupos carbonilo e hidroxilo[9], interactúa con el xenobiótico por medio de uniones iónicas débiles y fuerzas de Van der Walls, evitando así la absorción intestinal y sistémica de este, y neutralizando o disminuyendo los efectos que se esperarían. Está bien descrito que el carbón activado no se absorbe en el tracto gastrointestinal y circula por él de forma prácticamente intacta, por lo que también puede adsorber xenobióticos que tengan circulación enteroentérica o enterohepática[10] (proceso conocido como «gastrodiálisis»).

Las uniones moleculares débiles implicadas en esta adsorción pueden sufrir una ruptura temporal, parcial o total dentro del tracto intestinal, principalmente por cambios de pH o presencia de alimentos o de sustancias químicas reactivas, por lo que para asegurar una adsorción efectiva se debe mantener un equilibrio entre la cantidad libre de xenobiótico y el complejo carbón/xenobiótico. Este equilibrio se denomina ratio, relación o proporción estequiométrica, y es la razón por la cual se recomienda administrar dosis entre 10 y 40 veces de carbón activado respecto al xenobiótico ingerido, base de la posología actual recomendada (véase *Posología y dosis*)[11-13].

Además de la ratio estequiométrica, la efectividad del carbón activado depende de otros factores, como:

- Tiempo de administración: estudios en voluntarios[12,14,15] han demostrado que la máxima reducción de absorción de la mayoría de los xenobióticos se obtiene cuando el carbón activado se administra en la primera hora tras la ingesta. Existen excepciones importantes a considerar en la práctica clínica, como fármacos de liberación prolongada, fármacos que retrasan el vaciamiento gástrico[16] o formadores de bezoar, para los que la adsorción del carbón será igual de efectiva después de 1 hora de su ingesta (Tabla 2).
- Presencia de alimentos en el tracto gastrointestinal: los componentes de los alimentos disminuyen las propiedades del carbón activado y cambian el pH del medio.
- Composición química y características del xenobiótico: el pH básico, la ionización y la solubilidad de las sustancias afectan su adsorción.

Todos estos factores se deben considerar en el contexto clínico en el cual se pretende el uso del carbón activado, ya que su presencia puede condicionar una gran variación en la indicación de su uso entre un paciente y otro, siempre en pro del beneficio a otorgar o esperado.

Tabla 2. Xenobióticos para los que ha mostrado beneficio el carbón activado en multidosis con inicio de la primera dosis posterior a 1 hora desde la ingesta

Fármacos y toxinas	Indicación de multidosis o dosis inicial retardada
Salicilatos Diazepam Benzodiacepinas Amitriptilina Citalopram y venlafaxina	Fármacos que retrasan el vaciamiento gástrico
Carbamacepina Quetiapina	Fármacos que se depositan en forma de bezoar
Paracetamol Digitálicos Dapsona Fenobarbital Quinina/cloroquina Teofilina Fenitoína Piroxicam Sotalol Lamotrigina Adelfas y dedaleras Amanitas y tejos	Fármacos y toxinas con circulación enterohepática

Indicaciones

Actualmente no se cuenta con guías de práctica clínica internacionales consensuadas para la administración de carbón activado. La Organización Mundial de la Salud lo considera un fármaco esencial en su lista anual de medicamentos esenciales hasta su última actualización en 2023[17].

Las publicaciones más completas al respecto son los documentos de postura de la European Association of Poisons Centres and Clinical Toxicologists sobre el carbón activado en monodosis (1997 y 2005)[9] y en multidosis (1999)[18], así como la revisión sistemática de Hoegberg et al.[19] de 2021 (el documento con mayor nivel de evidencia disponible).

No existen indicaciones absolutas para la administración de carbón activado y la administración rutinaria en todas las intoxicaciones no está recomendada por los documentos mencionados.

Aunque la evidencia actual es muy heterogénea al respecto, las indicaciones generales de administración de carbón activado en la práctica se pueden resumir en:

- Ingesta de xenobióticos que se unan adecuadamente al carbón activado, moderadas o graves (Tabla 1).
- Tiempo desde la ingesta del xenobiótico menor de 1 hora, o hasta 4 horas o más en los casos específicos indicados en la tabla 2.
- Balance riesgo-beneficio favorable para su administración.
- Haber descartado la presencia de contraindicaciones o haberlas corregido.
- Intoxicaciones leves en las que se pueden evitar el disconfort o los efectos adversos del xenobiótico.
- Intoxicaciones con múltiples xenobióticos combinados o desconocidos.
- Ingesta de xenobióticos sin antídotos específicos disponibles.

Dependiendo del tipo de xenobiótico ingerido, y considerando todos los factores previamente mencionados, se puede optar por dos regímenes de tratamiento: monodosis y multidosis.

Monodosis

La mayoría de la evidencia apunta a indicar un régimen de monodosis en los siguientes casos:

- Ingesta de un xenobiótico que se une al carbón activado en un tiempo menor de 1 hora hasta el arribo a urgencias, ya que se aprecia la máxima efectividad (hasta 12 h en las excepciones comentadas).
- Sospecha o evidencia de que el xenobiótico se encuentra en el estómago (como en el caso de fármacos que retrasan el vaciamiento gástrico e inhiben la motilidad intestinal, así como toxinas de hongos, tejos y adelfas) (Tablas 1 y 2), ya que al no entrar a la circulación enterohepática no será necesario un régimen de multidosis.

La recomendación de estandarizar el tiempo de administración de carbón activado en 1 hora se deriva de un total de 115 estudios en voluntarios, con 43 medicamentos, en los que se demostró que la administración de carbón activado en los primeros 30 minutos disminuyó la biodisponibilidad de la sustancia en un promedio del 69.1%, y a la hora en un 34.4%, lo cual se considera clínicamente relevante[18].

Es importante recalcar que existen excepciones a esta evidencia. Con el advenimiento de nuevos fármacos y cambios en sus presentaciones (liberación prolongada), la administración de carbón activado posterior a 1 hora de ingesta del xenobiótico es justificada, y en algunos casos hasta 12 horas, y queda a criterio del clínico si hay sospecha de la presencia del xenobiótico en el estómago o en el tracto intestinal proximal.

Los fármacos para los que se ha demostrado un beneficio clínico en el régimen de monodosis son el paracetamol, los salicilatos, los psicofármacos (tanto estimulantes como depresores) incluyendo algunas drogas de abuso, los glucósidos cardiacos y los

anticoagulantes inhibidores de Xa. A continuación se exponen algunos de los estudios realizados.

Paracetamol

Es el fármaco estudiado con mayor número de pacientes, tanto en monodosis como en multidosis. En un estudio observacional retrospectivo de 12 años[20] con 44,579 pacientes con sobredosis de paracetamol, de los cuales 18,576 recibieron terapia con N-acetilcisteína (NAC) y carbón activado y 26,003 solo NAC, se encontró, en el primer grupo, cuentas de AST/ALT > 1000 (558 casos, 3.3%), presencia de una complicación de relevancia (552 casos, 3.3%) y muerte (37 casos, 0.2%), frente a 3285 (14.2%), 2331 (10%) y 156 (0.7%), respectivamente, en el segundo grupo ($p < 0.05$). A pesar de estos resultados, cabe mencionar las limitaciones del estudio: su naturaleza observacional retrospectiva y la falta de determinación del tiempo de administración de la NAC posterior a la ingesta.

Buckley et al.[21] estudiaron 450 pacientes que ingirieron más de 10 g de paracetamol hasta 4 horas previas a su ingreso al hospital (media de 2 h, punto de corte que se determinó para toxicidad de relevancia). Los pacientes se dividieron en tres grupos: sin descontaminación gástrica (n = 167), solo carbón activado en monodosis de 1-2 g/kg (n = 163) y lavado gástrico más carbón activado (n = 120). Se encontró que aquellos que recibieron solo carbón o carbón con lavado fueron menos susceptibles a presentar concentraciones séricas de paracetamol en rango de toxicidad. El efecto más notable fue con la administración de carbón activado después de 2 horas de la ingestión, con un efecto clínicamente relevante hasta 4 horas tras la ingesta.

En otro estudio similar[22], prospectivo, de 200 pacientes con ingestas masivas de paracetamol (media de 50 g), en el que se administró carbón activado a 40 pacientes (25%) en una media de 2 horas tras la ingesta (intervalo: 1.5-5 h), aquellos que recibieron el carbón (hasta 4 h tras la ingesta) tuvieron niveles de paracetamol significativamente más bajos en una medición sérica posterior a 1 hora. Además, tuvieron menos casos de hepatotoxicidad.

Otros estudios disponibles coinciden en la disminución significativa de los niveles de paracetamol y de la hepatotoxicidad con la administración de monodosis de carbón activado en el tiempo de 1 a máximo 4 horas desde la ingesta[23-25].

Todos los estudios comentados presentan sesgos de muestra y metodología, y se consideran con un nivel moderado a bajo de evidencia (GRADE), pero presentan resultados similares.

Salicilatos

Existen varios estudios en voluntarios desde los años 1970 en los que se demostró la disminución de la absorción de salicilatos, con resultados muy variados entre el 20% y el 75%, estudiando dosis que iban desde los 30 mg hasta casi los 3 g. Las monodosis estudiadas estuvieron en rangos de 2.5 a 50 g, con una correlación directa en la ratio salicilato/carbón en las dosis administradas[19].

Carbamacepina y diazepam

Pocos trabajos han estudiado al diazepam, pero parece haber una disminución promedio del 27% en su absorción posterior a una monodosis de carbón activado[26]. Respecto a la carbamacepina, cabe reseñar tres estudios en voluntarios con monodosis de carbón[26-28] en los que se documentó una disminución significativa de las concentraciones séricas. Con estos fármacos también se justificó el uso posterior a 1 hora por su retraso en el vaciamiento gástrico.

Quetiapina

En la sobreingesta de quetiapina se redujo la absorción un 35% administrando carbón activado entre 30 minutos y 6 horas después de la ingesta, con una media de 3 horas, en monodosis, y se redujo al 7% el riesgo de intubación[29].

Citalopram

Respecto al citalopram, se observó una disminución en la incidencia de QT largo (efecto considerado el más peligroso en la intoxicación) con la administración de carbón activado entre 30 minutos y 6.5 horas después de su ingesta, con una media de 2 horas[30].

Fenobarbital y pentobarbital

Se estudiaron en tres trabajos con humanos voluntarios con monodosis de carbón activado, demostrando que se reduce notablemente su absorción y se acorta su vida media[27,31].

Valproato

Un pequeño estudio en voluntarios demostró una disminución significativa en la concentración de valproato, de un 35%, posterior a una monodosis de carbón activado[32].

Glucósidos cardíacos: digoxina y digitálicos

Pequeños estudios aleatorizados demostraron la reducción de la absorción de digoxina con la administración de carbón activado, en un 40% en promedio, a los 60 minutos de la ingesta[28,33].

Anticoagulantes: apixabán y rivaroxabán

Estudios en voluntarios demostraron reducciones en su vida media con una monodosis de carbón activado, hasta 6 horas (apixaban 28%) y 8 horas (rivaroxaban 29%) después de la ingesta[34,35].

Teofilina

Dos trabajos en voluntarios demostraron una disminución estadísticamente significativa en la absorción con monodosis de 25 y 50 g de carbón activado, con una eficiencia máxima a los 60 minutos (75% de absorción)[26,36].

Multidosis

En la tabla 2 se enlistan los xenobióticos para los que se ha demostrado un beneficio clínico en el régimen de multidosis o de inicio de terapia de descontaminación con carbón activado después de 4 horas de ingesta, dadas las características especiales que presentan y que resumen su indicación en la práctica: xenobióticos que retrasan el vaciamiento gástrico, que se depositan en forma de bezoar en el tracto gastrointestinal o que presentan una circulación enterohepática conocida. Hay que considerar que la evidencia es limitada y que incluso la opinión de los toxicólogos es heterogénea sobre el uso de multidosis[18].

Los principales estudios encontrados son en voluntarios[19], aunque también con este régimen hay estudios aleatorizados interesantes, en los que se han encontrado las mayores disminuciones en las concentraciones séricas y las vidas medias de diversos xenobióticos, con resultados mixtos. A continuación se comentan algunos estudios relevantes.

Eddleston et al.[37] dirigieron un estudio multicéntrico aleatorizado realizado en tres hospitales en Sri Lanka, dividiendo a los participantes en tres grupos: uno con tratamiento estándar de soporte, otro con tratamiento estándar más dosis única de 50 g de carbón superactivado, y el último con tratamiento estándar más seis dosis de carbón superactivado. El objetivo primario fue la mortalidad intrahospitalaria, y como objetivos secundarios se consideraron la presencia de complicaciones graves (intubación, tiempo de ventilación asistida, arritmias, etc.). En sus resultados reportan que no se encontró diferencia en cuanto a la incidencia de mortalidad, intubación y efectos graves entre los grupos. A pesar de los resultados, el estudio presenta sesgos importantes en la muestra y la metodología, una falta de homogeneización en los tiempos de tratamiento, una variedad de intoxicaciones y poca homogeneidad en las dosis de xenobióticos.

En contraste, en otro estudio aleatorizado, también realizado en Sri Lanka por De Silva et al.[38], en 401 pacientes intoxicados con semillas de adelfa amarilla *(Thevetia peruviana),* los pacientes se dividieron en dos grupos: uno con monodosis de carbón activado a su ingreso más placebo y otro con monodosis a su ingreso más multidosis, cada 6 horas, por 3 días. El objetivo primario fue la mortalidad y como objetivos secundarios se consideraron las arritmias, la necesidad de marcapasos, la admisión a la unidad de cuidados intensivos y los días de estancia. Recibieron la multidosis 201 pacientes, y 200 pacientes el placebo. En el grupo de multidosis se reportaron 5 muertes (2.5%), frente a 16 (8%) en el grupo de placebo, pero con intervalo de confianza muy amplio (0.6-10.3; p = 0.025). Este estudio se diferencia del anterior en la homogeneidad del xenobiótico y los tiempos más cortos de instauración del tratamiento. No obstante, presenta algunos sesgos importantes, como el uso en algunos pacientes de fracciones Fab antidigoxina, así como la heterogeneidad en las arritmias, las intervenciones terapéuticas de personal no investigador y la administración de monodosis de carbón activado a todos los participantes[38].

De nuestro lado del mundo no hay estudios similares a estos, solo algunos reportes de casos con un régimen de multidosis que ha sido efectivo en la práctica[19].

Dada la heterogeneidad de la evidencia en el régimen de multidosis, y con el advenimiento de nuevas terapias para intoxicaciones (p. ej., anticuerpos Fab antidigoxina, antídotos específicos, etc.), la recomendación de la multidosis ha caído poco a poco en desuso y actualmente está reservada a casos específicos que la justifiquen (Tabla 2), sobre todo en medios donde se carece de estas nuevas terapias y en intoxicaciones por sustancias múltiples, todo esto a consideración del clínico y de la evolución del paciente.

Posología y dosis

La palatabilidad del carbón activado puede ser un problema al momento de su administración, en

particular en pacientes pediátricos; es bien conocido su sabor terroso y la consistencia desagradable lodosa, así como el color negro intenso que posee al ser disuelto en agua, lo cual puede comprometer la ingesta de la dosis completa.

Algunos estudios en los que se han intentado diferentes estrategias para mejorar su palatabilidad han demostrado que combinarlo con chocolate, refresco de cola o jugos no afecta su capacidad adsortiva y aumenta la aceptación de la ingesta; como agregado se recomienda proporcionar la mezcla en un vaso opaco y con un popote[10,39]. La relación solvente/carbón ideal al realizar una preparación de este tipo es de 1 parte de carbón por 8 de solvente (p. ej., 50 g de carbón en 400 ml de líquido)[10].

Se recomienda que la preparación de carbón se ingiera en un máximo de 60 minutos después de su preparación; en el caso de mezclas ya preparadas de fábrica, pueden usarse hasta en 6 horas[40]. Estas formulaciones ya listas para usar se pueden encontrar en dosis de 15, 25 y 50 g, premezcladas con sorbitol (véase *Adición de catárticos*); son más comunes en los países anglosajones y como uso en el medio prehospitalario.

No existe un consenso general sobre la dosificación óptima de carbón activado. La administración puede ser por vía oral o por sonda nasogástrica u orogástrica. Cuando se conoce la dosis exacta de la toxina ingerida, los expertos recomiendan carbón activado en una proporción de 10 a 1 o 40 a 1 de carbón activado por toxina ingerida[13]. Esta proporción puede resultar poco práctica cuando el paciente ha ingerido grandes dosis de un xenobiótico o se desconoce cuál ha sido, lo que ocurre en la mayoría de los casos que se presentan en urgencias.

En consecuencia, se ha adoptado un esquema «universal» de uso que cubre la ratio estequiométrica mencionada previamente: en monodosis es de 0.5-1 g/kg hasta un máximo de 50 g en pediátricos, y de 50 g hasta un máximo de 100 g en adultos[9] (Tabla 3).

Para la multidosis se recomienda una dosis inicial equivalente a la monodosis y las subsecuentes de 0.125-0.25 g/kg en pediátricos cada 1 a 4 horas y de 12.5 g por hora en adultos cada 1 a 4 horas[18]. No se recomienda la multidosis por más de 24 horas, ya que se considera que es tiempo suficiente para la eliminación del xenobiótico en casi la totalidad de los casos, y así se disminuye el riesgo de efectos adversos o complicaciones (Tabla 3).

Tabla 3. Dosis ideales para el uso de carbón activado

	Pediátricos o < 50 kg	Adultos o > 50 kg
Monodosis	0.5-1 g/kg, máximo 50 g	50 g inicial, máximo 100 g
Multidosis*	Dosis inicial: 0.5-1 g/kg Dosis de mantenimiento: 0.125-0.25 g/kg cada 1-4 h por 24 h	Dosis inicial: 50 g Dosis de mantenimiento: 12.5 g/h cada 1-4 h

*Se recomienda no administrar multidosis por más de 24 horas.

Adición de catárticos

La adición de catárticos a la descontaminación con carbón activado (sulfato de magnesio, citrato de sodio, sorbitol, etc.) se ha justificado tradicionalmente por dos supuestos: 1) al aumentar la motilidad intestinal con el catártico, el xenobiótico tendrá menor contacto con la mucosa y, en consecuencia, menor absorción, y 2) como efecto adicional, el tránsito del carbón será más efectivo por el efecto catártico y se evitarán el íleo y la constipación, así como la eliminación temprana del mismo. La evidencia no apunta hacia un beneficio real en ninguno de los dos supuestos. En el primero, solo algunos estudios en voluntarios han demostrado con muy pocas sustancias, como salicilatos y algunos fármacos, una reducción en las concentraciones de estos en los primeros 30 minutos (o menos) de la ingesta, no pudiendo justificar una eficacia clínica clara y sí múltiples efectos adversos[19]. En el segundo supuesto tampoco hay una recomendación para su uso, pues no se ha podido demostrar que el catártico prevenga los efectos adversos del carbón que pretende, por lo que actualmente no se recomienda la adición de catártico al carbón activado de forma sistemática.

El sorbitol, otro catártico estudiado, que en la práctica incluso se encuentra ya adicionado de fábrica en preparaciones de carbón activado en el ámbito prehospitalario, tampoco ha demostrado un claro beneficio, pero sí un aumento de los efectos adversos: desequilibrio hidroelectrolítico, diarrea, náuseas, etc.[9,18,19]. Solo se recomienda en monodosis, y ante la falta de otra alternativa, es importante evitar su uso en la multidosis y en pacientes pediátricos, ya que los efectos adversos son clínicamente relevantes y aumentan la morbilidad en este grupo etario.

Efectos adversos, complicaciones y contraindicaciones

El vómito, el efecto adverso más común, se reporta en el 7-15%[9]. En un 25% de los pacientes tratados con

carbón se presenta, sobre todo, ante la administración muy rápida del mismo (toda la dosis en uno o dos tragos, o una infusión agresiva por sonda)[41]. La multidosis y la administración junto a sorbitol[9] y catárticos también aumenta el riesgo. Cabe destacar que este efecto generalmente se controla rápido con antieméticos centrales o procinéticos con efecto antiemético, por lo que se recomienda la administración de estos fármacos en los pacientes con presencia de vómito o alto riesgo de desarrollarlo, lo cual agrega una medida más de protección de la vía aérea y frente a posibles complicaciones.

Un estudio de Dorrington et al.[42] sobre otros efectos adversos de relevancia con el uso de multidosis de carbón activado encontró hipernatremia (Na +145 mEq/l) en el 6.0% de los pacientes (n = 878) e hipermagnesemia en el 3%.

Otros efectos adversos reportados en la literatura son náuseas, diarrea, dolor abdominal y constipación (más frecuente con multidosis); todos son autolimitados y transitorios[9,18].

En cuanto a las complicaciones, estas son también más comunes con el régimen de multidosis, y la más grave es la aspiración de carbón a la vía aérea y la neumonitis secundaria[43]. Esta se puede presentar con el uso de carbón en ingestas de sustancias volátiles, como hidrocarburos y solventes orgánicos (contraindicación absoluta), en caso de no protección de la vía aérea en un paciente con alteración neurológica aguda o progresiva, en presencia de vómito y por mala colocación de la sonda orogástrica o nasogástrica.

El carbón activado es una sustancia altamente lesiva para el tejido pulmonar. Cuando se produce la aspiración, provoca una neumonitis grave que puede evolucionar a insuficiencia respiratoria, síndrome de dificultad respiratoria aguda e incluso la muerte[43,44].

Otra complicación grave reportada es la obstrucción intestinal (menos de 10 casos) e incluso la perforación intestinal (tres casos), también asociados a dosis múltiples y al uso de sondas, así como a condiciones crónicas previas en el tracto intestinal (cirugías recientes, erosión), como factores de riesgo[19,45].

Además de los hidrocarburos y solventes mencionados, existen varios xenobióticos (Tabla 4) para los que se contraindica el uso de carbón activado. Estas contraindicaciones las podemos resumir en cuatro tipos: xenobióticos con ratio estequiométrica inadecuada que no garantiza su adsorción (p. ej., alcoholes), xenobióticos que elevan el riesgo de aspiración por su volatilidad y capacidad de provocar vómito (p. ej., hidrocarburos y solventes orgánicos), xenobióticos con mala adsorción por sus características moleculares (p. ej., cianuro, sales inorgánicas, metales, pesticidas inorgánicos) y presencia de un daño directo en la estructura del tracto gastrointestinal (p. ej., ácidos y bases fuertes) que compromete la integridad de este y el tránsito del carbón, así como un aumento del riesgo de perforación.

Tabla 4. Contraindicaciones para el uso de carbón activado

Xenobióticos	Causa de la contraindicación
Alcoholes y glicoles (metanol, etanol) Hidrocarburos (gasolina, petróleo) Solventes orgánicos (acetona) Cianuro	Tienen una ratio estequiométrica elevada o riesgo de aspiración
Pesticidas inorgánicos Sales inorgánicas (litio) Metales pesados (hierro, plomo, mercurio)	Tienen mala adsorción con el carbón activado
Ácidos y bases (sosa cáustica, ácido clorhídrico, ácido sulfúrico)	Condicionan daño estructural del tubo digestivo y tienen mala adsorción
Otras contraindicaciones de relevancia	
Alteración del estado de alerta sin protección de la vía aérea. Sangrado de tubo digestivo, perforación o sospecha de corrosión. Cirugía gastrointestinal reciente. Endoscopia próxima a realizarse.	

Otras contraindicaciones de relevancia[10], no relacionadas con el tipo de xenobiótico, son:

- Obstrucción intestinal o íleo: el carbón activado puede depositarse en forma de bezoar y empeorar o condicionar una obstrucción intestinal.
- Cirugía gastrointestinal reciente.
- Sangrado de tubo digestivo activo, sospecha de perforación o corrosión.
- Programación de endoscopia próxima, ya que la administración la hará muy difícil o incluso imposible.

El carbón activado solo debe usarse en el paciente alerta y cooperador, con reflejo de deglución conservado. La administración está contraindicada en caso de alteración del estado de alerta y compromiso de los reflejos de la vía aérea. Esto es particularmente importante en aquellos pacientes en los que se presenta una intoxicación grave o se prevé un deterioro neurológico progresivo (intoxicaciones con benzodiacepinas, opiáceos, anticolinérgicos, etc.), cuyo riesgo de aspiración y vómito es aún mayor, pues se han documentado las complicaciones previamente comentadas. Si se presenta un paciente con estas características candidato a descontaminación con carbón activado, la vía aérea

deberá ser asegurada en primer lugar con intubación orotraqueal y posteriormente se administrará el carbón activado por sonda nasogástrica u orogástrica.

Conclusiones

- El carbón activado, un polvo fino, negro y terroso, actúa por medio de un fenómeno llamado adsorción, que consiste en uniones moleculares débiles, para evitar la absorción en el tracto gastrointestinal de xenobióticos. Es la terapia descontaminante gastrointestinal más común en el servicio de urgencias.
- Tradicionalmente se ha considerado al carbón activado una panacea o antídoto universal, siendo administrado en todos los pacientes intoxicados; sin embargo, la evidencia actual desaconseja esto y limita su uso solo a xenobióticos específicos, principalmente paracetamol, psicofármacos (estimulantes y depresores), anticomiciales, anticoagulantes y toxinas de hongos, adelfas, tejos, etc.
- Existe poca evidencia de alta calidad sobre el uso de carbón activado, limitándose a tres documentos de la American Academy of Clinical Toxicology, una revisión sistemática actual y diversos estudios observacionales con nivel de evidencia bajo-moderado, con resultados heterogéneos, pero que en su mayoría indican un beneficio clínico práctico con el uso de la terapia con carbón activado en el servicio de urgencias, por su bajo costo, accesibilidad y falta de antídotos específicos en las unidades, sobre todo del sector público.
- El régimen de monodosis se recomienda en todos los casos con sospecha de la presencia del xenobiótico en el estómago, así como en la ingesta de este 1 hora antes, o 4 horas o más en casos específicos.
- El régimen de multidosis se recomienda en xenobióticos con depósito de bezoar, liberación prolongada o con circulación enterohepática conocida, en intoxicaciones por fármacos o sustancias múltiples o desconocidas, así como ante la falta de antídotos específicos en medios con carencia de recursos, por no más de 24 horas continuas.
- No se recomienda la adición de catárticos al carbón activado. Solo se puede usar el sorbitol en medios ya preparados que lo contengan, y únicamente en monodosis. Hay que evitar su uso en pacientes pediátricos para prevención de los efectos adversos.
- Se debe evitar el uso de carbón activado (contraindicado) en intoxicaciones por hidrocarburos, solventes, alcoholes, metales pesados, cianuro, ácidos y bases fuertes, pesticidas inorgánicos y sales inorgánicas. Tampoco se debe usar en pacientes con alteración del estado de alerta (primero proteger la vía aérea con intubación orotraqueal), sangrado de tubo digestivo, corrosión o perforación intestinal, cirugía gastrointestinal reciente o endoscopia próxima a realizarse.

Agradecimientos

El autor agradece las facilidades otorgadas por el Instituto Mexicano del Seguro Social para la realización de este artículo.

Financiamiento

El autor declara no haber recibido financiamiento para este artículo.

Conflicto de intereses

El autor declara no tener conflicto de intereses.

Consideraciones éticas

Protección de personas y animales. El autor declara que para esta investigación no se han realizado experimentos en seres humanos ni en animales.

Confidencialidad, consentimiento informado y aprobación ética. El estudio no involucra datos personales de pacientes ni requiere aprobación ética. No se aplican las guías SAGER.

Declaración sobre el uso de inteligencia artificial. El autor declara que no ha utilizado ningún tipo de inteligencia artificial generativa en la redacción de este manuscrito.

Bibliografía

1. Heard K. The changing indications of gastrointestinal decontamination in poisonings. Clin Lab Med. 2006;26:1-12.
2. Ganjoo R, Sharma S, Kumar A, Daouda A. Fundamentals, classification, and properties. En: Chandrabhan V, Mumtaz A, editores. Activated carbon: progress and applications. London: The Royal Society of Chemistry; 2023. p. 1-19.
3. Marsh H, Rodríguez F. Activated carbon (origins). En: Activated carbon. Philadelphia: Elsevier; 2006. p. 13-40.
4. Tan I, Ahmad A, Hameed B. Optimization of preparation conditions for activated carbons from coconut husk using response surface methodology. Chemical Engineering Journal. 2008;137:462-70.
5. Ma X, Yang H, Yu L, Chen Y, Li Y. Preparation, surface and pore structure of high surface area activated carbon fibers from bamboo by steam activation. Materials (Basel). 2014;7:4431-41.
6. commons.wikimedia.org. Activated carbon. (Consultado el 22-01-2024.) Disponible en: https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Activated_Carbon.jpg.
7. commons.wikimedia.org. Activated carbon from liquified spent green tea leaves. (Consultado el 22-01-2024.) Disponible en: https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Activated_Carbon_from_Liquified_Spent_Green_Tea_Leaves-_Somnath.tif.

8. Bonilla-Velez J, Marin-Cuero D. The use of activated charcoal for acute poisonings. Int J Med Stud. 2017;5:45-52.
9. Chyka P, Seger D, Krenzelok E, Vale J. American Academy of Clinical Toxicology; European Association of Poisons Centres and Clinical Toxicologists. Position paper: Single-dose activated charcoal. Clin Toxicol (Phila). 2005;43:61-87.
10. Silberman J, Galuska A, Taylor A. Activated charcoal. [Actualizado: 2023 Abril 26]. En: StatPearls. (Consultado 2024 Ene 23) Disponible en: https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK482294/.
11. Olkkola K. Effect of charcoal–drug ratio on antidotal therapy efficacy of oral activated charcoal in man. Br J Clin Pharmacol. 1985;19:767-73.
12. Jurgens C, Hoegberg L, Graudal N. The effect of activated charcoal on drug exposure in healthy volunteers: a metaanalysis. Clin Pharmacol Ther. 2009;85:501-5.
13. Olson K. Activated charcoal for acute poisoning: one toxicologist's journey. J Med Toxicol. 2010;6:190-8.
14. Green R, Grierson R, Sitar D, Tenenbein M. How long after drug ingestion is activated charcoal still effective? J Toxicol Clin Toxicol. 2001;39:601-5.
15. Christophersen A, Levin D, Hoegberg L, Angelo H, Kampmann J. Activated charcoal alone or after gastric lavage: a simulated large paracetamol intoxication. Br J Clin Pharmacol. 2002;53:312-7.
16. Green R, Sitar D, Tenenbein M. Effect of anticholinergic drugs on the efficacy of activated charcoal. J Toxicol Clin Toxicol. 2004;42:267-72.
17. World Health Organization. WHO Model List of Essential Medicines, 23rd list, 2023. Disponible en: https://www.who.int/publications/i/item/WHO-MHP-HPS-EML-2023.02.
18. Position statement and practice guidelines on the use of multi-dose activated charcoal in the treatment of acute poisoning. American Academy of Clinical Toxicology; European Association of Poisons Centres and Clinical Toxicologists. J Toxicol Clin Toxicol. 1999;37:731-51.
19. Hoegberg L, Shepherd G, Wood D, Johnson J, Hoffman R, Caravati EM, et al. Systematic review on the use of activated charcoal for gastrointestinal decontamination following acute oral overdose. Clin Toxicol. 2021;59:1196-227.
20. Spiller H, Sawyer T. Impact of activated charcoal after acute acetaminophen overdoses treated with N-acetylcysteine. J Emerg Med. 2007;33:141-4.
21. Buckley N, Whyte I, O'Connell D, Dawson A. Activated charcoal reduces the need for N-acetylcysteine treatment after acetaminophen (paracetamol) overdose. J Toxicol Clin Toxicol. 1999;37:753-7.
22. Chiew A, Isbister G, Kirby K, Page C, Chan B, Buckley N. Massive paracetamol overdose: an observational study of the effect of activated charcoal and increased acetylcysteine dose (ATOM-2). Clin Toxicol. 2017;55:1055-65.
23. Christophersen A, Levin D, Hoegberg L, Angelo H, Kampmann J. Activated charcoal alone or after gastric lavage: a simulated large paracetamol intoxication. Br J Clin Pharmacol. 2002;53:312-7.
24. Mullins M, Froelke BR, Rivera MR-P. Effect of delayed activated charcoal on acetaminophen concentration after simulated overdose of oxycodone and acetaminophen. Clin Toxicol. 2009;47:112-5.
25. Wananukul W, Klaikleun S, Sriapha C, Tongpoo A. Effect of activated charcoal in reducing paracetamol absorption at a supra-therapeutic dose. J Med Assoc Thai. 2010;93:1145-9.
26. Lapatto-Reiniluoto O, Kivistö K, Neuvonen P. Activated charcoal alone and followed by whole-bowel irrigation in preventing the absorption of sustained-release drugs. Clin Pharmacol Ther. 2001;70:255-60.
27. Neuvonen P, Elonen E. Phenobarbitone elimination rate after oral charcoal. Br Med J. 1980;280:762.
28. Neuvonen P, Kivistö K, Hirvisalo E. Effects of resins and activated charcoal on the absorption of digoxin, carbamazepine and frusemide. Br J Clin Pharmacol. 1988;25:229-33.
29. Isbister G, Friberg L, Hackett L, Duffull S. Pharmacokinetics of quetiapine in overdose and the effect of activated charcoal. Clin Pharmacol Ther. 2007;81:821-7.
30. Isbister G, Friberg L, Stokes B, Buckley N, Lee C, Gunja N, at al. Activated charcoal decreases the risk of QT prolongation after citalopram overdose. Ann Emerg Med. 2007;50:593-600.
31. Modi N, Veng-Pedersen P, Wurster D, Berg M, Schottelius D. Phenobarbital removal characteristics of three brands of activated charcoals: a system analysis approach. Pharm Res. 1994;11:318-23.
32. Neuvonen P, Kannisto H, Hirvisalo E. Effect of activated charcoal on absorption of tolbutamide and valproate in man. Eur J Clin Pharmacol. 1983;24:243-6.
33. Neuvonen P, Elfving S, Elonen E. Reduction of absorption of digoxin, phenytoin and aspirin by activated charcoal in man. Eur J Clin Pharmacol. 1978;13:213-8.
34. Wang X, Mondal S, Wang J, Tirucherai G, Zhang D, Boyd R, et al. Effect of activated charcoal on apixaban pharmacokinetics in healthy subjects. Am J Cardiovasc Drugs. 2014;14:147-54.
35. Ollier E, Hodin S, Lanoiselée J, Escal J, Accassat S, De Magalhaes E, et al. Effect of activated charcoal on rivaroxaban complex absorption. Clin Pharmacokinet. 2017;56:793-801.
36. Helliwell M, Berry D. Theophylline absorption by effervescent activated charcoal (Medicoal). J Int Med Res. 1981;9:222-5.
37. Eddleston M, Juszczak E, Buckley N, Senarathna L, Mohammed F, Allen S, et al. Study protocol: a randomised controlled trial of multiple and single dose activated charcoal for acute self-poisoning. BMC Emerg Med. 2007;7:2.
38. de Silva H, Fonseka M, Pathmeswaran A, Alahakone D, Ratnatilake G, Gunatilake S, et al. Multiple-dose activated charcoal for treatment of yellow oleander poisoning: a single-blind, randomised, placebo-controlled trial. Lancet. 2003;361:1935-8.
39. Dagnone D, Matsui D, Rieder M. Assessment of the palatability of vehicles for activated charcoal in pediatric volunteers. Pediatr Emerg Care. 2002;18:19-21.
40. Zellner T, Prasa D, Färber E, Hoffmann-Walbeck P, Genser D, Eyer F. The use of activated charcoal to treat intoxications. Dtsch Arztebl Int. 2019;116:311-7.
41. Al Jumaan M. The role of activated charcoal in prehospital care. Med Arch. 2023;77:64-9.
42. Dorrington C, Johnson D, Brant R. Multiple Dose Activated Charcoal Complication Study Group. The frequency of complications associated with the use of multiple-dose activated charcoal. Ann Emerg Med. 2003; 41:370-7.
43. Isbister G, Downes F, Sibbritt D, Dawson A, Whyte I. Aspiration pneumonitis in an overdose population: frequency, predictors, and outcomes. Crit Care Med. 2004;32:88-93.
44. De Weerdt A, Snoeckx A, Germonpre P, Jorens P. Rapid-onset adult respiratory distress syndrome after activated charcoal aspiration. A pitch-black tale of a potential to kill. Am J Respir Crit Care Med. 2015; 191:344-5.
45. Green J, McCauley W. Bowel perforation after single-dose activated charcoal. CJEM. 2006;8:358-60.